Prof. Huxley

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**
Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal
Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

I. Jahrg. **15. December 1881.** **Nr. 17.**

Wegen der sehr zahlreich eingelaufenen Beiträge haben wir uns entschlossen die letzten Nummern des ersten Bandes in kürzern Zeiträumen als bisher auf einander folgen zu lassen.

Die Redaktion.

Inhalt: **Klebs,** Ueber Form und Wesen der pflanzlichen Protoplasmabewegung. — **Brandt,** Ueber das Zusammenleben von Algen und Tieren. — **Emery,** Zur Morphologie der Kopfniere der Teleostier. — **Gaule,** Die Cytozoen. — **v Bischoff,** Das Hirngewicht des Menschen. — **Lalesque,** Untersuchungen über den Lungenkreislauf. — **Kossel,** Zur Entdeckung der Nucleïne. — Erklärung.

Ueber Form und Wesen der pflanzlichen Protoplasmabewegung.

Von **Georg Klebs,** (Würzburg).

Einfluss äusserer Kräfte auf die pflanzliche Protoplasmabewegung.

Die Bewegungen des Protoplasmas sind ein Ausdruck seines Lebens; alle die äußern Bedingungen, die überhaupt notwendig sind um das Leben eines Plasmakörpers zu ermöglichen, sind auch notwendig für die normale Erscheinung seiner Bewegungen, vor allem eine gewisse mittlere Temperatur, eine bestimmte Feuchtigkeit, Gegenwart von Luft, Zufluss von Nahrungsstoffen. Neben diesen allgemeinsten Bedingungen wirken die äußern Kräfte der Natur wie Licht, Schwerkraft, Elektricität in den verschiedensten Beziehungen auf das Leben der Pflanze und, sofern es auf dem Leben des Protoplasmas beruht, auf dieses selbst ein. Es ist natürlich von der größten Bedeutung die Art und Weise der Wirkungen zu erforschen. Da man nun die Bewegungen des Protoplasmas als die Folge besonders lebhafter Lebenstätigkeit auffassen muss, werden sie um so empfindlicher der Beeinflussung dieser äußern Kräfte unterliegen, werden sie gerade so geeignet sein, uns über den innern Zusammenhang der Lebenserscheinungen des Plasmas mit den in der Natur wirkenden Kräften Klarheit zu bringen. Hierfür ist es vor allem wesentlich solche Kräfte in wechselndem Grade

auf die Bewegungen einwirken zu lassen, diese überhaupt unter veränderte Bedingungen zu bringen und die Erscheinungen, die als Folge solcher Veränderungen auftreten, genau zu studiren. Es hat sich ergeben, dass gerade bei den Plasmabewegungen je nach den veränderten Einflüssen, die auf sie wirken, sehr charakteristische Erscheinungen sich zeigen.

Die Luft ist, wesentlich durch ihren Gehalt an Sauerstoff, für alle Organismen eine notwendige Lebensbedingung; von vornherein ist es wahrscheinlich, dass sie dasselbe für die Plasmabewegungen ist. In der Tat fand Kühne[1]) für die Plasmodien der Myxomyceten, dass sie sich in gasfreiem Wasser nicht zu den netzartigen Massen entwickeln; sie quellen hierin etwas auf; die Form der gequollenen Masse bleibt unverändert. Sobald aber nur sehr geringe Mengen Luft ihnen zugänglich werden, gehen sie sofort in den beweglichen Zustand über. Ebensowenig entwickeln sie sich in einer Atmosphäre von Wasserstoff oder Kohlensäure. Wie die Entwicklung, wird auch die Bewegung durch solche Gase gehemmt; sie geht aber wieder vor sich bei Luftzutritt, selbst nach 24stündiger Einwirkung des Wasserstoffs; die Plasmodien, welche die gleiche Zeit in Kohlensäure zugebracht hatten, gingen zu Grunde[2]). Ebenso hört auch die Strömung des in Zellwänden eingeschlossenen Protoplasmas bei mangelnder Luft auf, so z. B. wenn man die Zellen in Oel legt. Corti hat zuerst solche Beobachtungen gemacht, ferner Kühne[3]), Nägeli[4]), Hofmeister[5]). Letzterer gibt an, dass bei *Nitella* die Rotation in Olivenöl schon nach 5 Minuten, in sehr luftverdünntem Raume nach 13 Minuten aufhörte; im erstern Falle trat nach Abspülung des Oels im Verlauf von 30 Minuten die Bewegung wieder ein.

Wie die Luft ist auch die Wärme eine der wesentlichsten Lebensbedingungen der Pflanze; über ihren Einfluss auf die Plasmabewegungen ist eine sehr große Literatur vorhanden. Im Allgemeinen gelten für die Wirkung der Wärme jene allgemeinen Sätze, die Sachs[6]) in Bezug auf die Abhängigkeit der Vegetation von den Wärmezuständen so klar ausgedrückt hat. Die Bewegung tritt erst ein, wenn die umgebende Temperatur der Zellen einen bestimmten Grad über den Gefrierpunkt der Säfte erreicht hat; von dieser untern Temperaturgrenze an wird die Bewegung in ihrer Intensität mit steigender Temperatur beschleunigt; bei Erreichung eines bestimmten höhern Temperaturgrades tritt ein Maximum der Intensität ein; bei weiterm Steigen

1) Kühne, Das Protoplasma etc. S. 88.
2) Kühne, l. c. S. 90.
3) Für Tradescantia l. c. S. 105.
4) Nägeli, Beiträge. S. 79.
5) Hofmeister, Pflanzenzelle. S. 49.
6) Sachs, Lehrbuch der Botanik. 4. Auflage. 1874. S. 697, 700.

der Temperatur verlangsamt sich die Bewegung bis sie schließlich aufhört; der Grad bei dem der Stillstand eintritt, bezeichnet die obere Temperaturgrenze. Die untern wie obern Temperaturgrenzen liegen je nach den Einzelfällen sehr verschieden. Für die Strömung in den Haaren von *Cucurbita Pepo* liegt die untere nach Sachs[1]) bei einer Lufttemperatur von 10—11° C.; für die Rotation von *Nitella* nach Nägeli[2]) bei 0°. Die obere Temperaturgrenze liegt für *Nitella* bei etwas über 37° C. Für die Haarzellen von *Cucurbita* beobachtete Sachs, dass die Strömung in ihnen aufhörte nach 2 Minuten als man sie in Wasser von 46—47° C. brachte, dass sie noch fortging, als die Zellen sich in Luft von 49° C. während 10 Minuten befanden[3]). Das Maximum der Geschwindigkeit liegt für die Rotation von *Nitella* nach Nägeli bei 37° C. Der Zustand des Protoplasmas, in welchem die Bewegung aufgehört hat, bezeichnet man als Kälte- resp. Wärmestarre. Erhöhung resp. Erniedrigung der Temperatur kann die Bewegung wieder hervorrufen. Meistens sind diese Starrezustände die unmittelbaren Vorboten des Todes des Protoplasmas. Von der untern Temperaturgrenze an bis zu dem Maximum wird nach obigen Sätzen mit steigender Temperatur die Plasmabewegung beschleunigt; es fragt sich, ob das Verhältniss der Geschwindigkeitszunahme für jeden Grad der Temperatur ein bestimmtes ist. Nach seinen Untersuchungen an *Nitella* spricht sich Nägeli[4]) dahin aus, dass von 0,5—37° C. die Zunahme der Geschwindigkeit für jeden folgenden Grad einen kleinern Wert darstellt. Neuerdings hat Velten[5]) diese Frage genauer untersucht; er ist zu demselben Resultat wie Nägeli gekommen. Dutrochet machte zuerst darauf aufmerksam, dass starke Temperaturschwankungen die Bewegung des Protoplasmas beeinflussen, indem sie sie momentan hemmen; nach ihm geschieht dieses bei Chara durch plötzliche Erwärmung von 18° auf 22° C.; Hofmeister[6]) beobachtete dasselbe bei plötzlicher Abkühlung von 18,5° C. auf 5° C. Ebenso behauptet de Vries[7]), dass rascher Temperaturwechsel die Plasmaströmung momentan aufhebe oder sie wenigstens verlangsame. Velten[8]) dagegen kam durch zahlreiche Experimente zu dem Resultat, dass Temperaturschwankungen innerhalb der Grenzwerte weder eine Sistirung noch eine Verlangsamung hervorrufen, sondern dass sofort

---

1) l. c. S. 700.

2) l. c. S. 77.

3) Für andere Fälle vgl. M. Schultze, Das Protoplasma etc. S. 46—47.

4) l. c. S. 77.

5) Velten, Einwirkung Der Temperatur auf die Protoplasmabewegungen. Flora 1876. S. 210.

6) l. c. S. 53.

7) de Vries, Extrait des Archives Néerlandaises 1870 (citirt nach Velten).

8) Velten l. c. S. 214.

die der betreffenden Temperatur zukommende Geschwindigkeit der Plasmabewegung erreicht wird.

Die wesentlichste Quelle der Wärme für die Organismen ist das Licht. Aber neben dieser Wärmewirkung beeinflusst das Licht in direkterer Weise nach andern Beziehungen das Leben der Pflanze. Es ist eine notwendige Lebensbedingung für sie, insofern nur durch das Licht vermittels seiner Wirkung auf das chlorophylldurchtränkte Protoplasma die Ernährungsprocesse vor sich gehen; ferner übt es auch auf die Geschwindigkeit des Wachstums einen sehr eigentümlichen Einfluss aus, ruft dadurch die so mannigfaltigen Krümmungserscheinungen von Zellen resp. ganzen Organen hervor, die unter den Begriff des Heliotropismus fallen. Die letztern Wirkungen des Lichts bezeichnet Sachs im Gegensatz zu den rein chemischen als die mechanischen[1]). Wie verhält es sich nun mit dem Einfluss des Lichts auf die Bewegungen des Protoplasmas? Sämmtliche Forscher, wie z. B. Nägeli[2]), Hofmeister[3]), Sachs[4]) stimmen darin überein, dass die Strömung des Protoplasmas in den Pflanzenzellen ganz unabhängig vom Licht vor sich geht; sie findet in gleicher Weise im Dunkeln wie im Hellen statt, sofern nur nicht durch längeres Verweilen im Dunkeln die Lebenstätigkeit der Zelle überhaupt verändert wird. Wenn man allerdings Tradescantiahaare aus diffusem Licht in intensives Sonnenlicht bringt, so wird nach Nägeli[5]) eine Zeitlang die Geschwindigkeit der Strömung beschleunigt; er führt diese Beschleunigung aber nur auf die Wärmewirkung des Lichts zurück. Es wäre dies eine sehr interessante Tatsache, wenn fernere Untersuchungen sie bestätigen sollten, aber darum eine auffallende, weil andere Bewegungen des Plasmas wesentlich durch das Licht beeinflusst, ja in vielen Fällen erst durch dasselbe hervorgerufen zu werden scheinen. Für die Plasmodien der Myxomyceten ist es schon lange bekannt, dass sie vom Licht einen Einfluss erleiden; diejenigen der Gerberlohe kommen im Finstern an die Oberfläche der Lohe[6]); sobald Licht sie trifft, gehen sie ins Dunkle zurück. Neuere Untersuchungen von Baranetzky[7]) bestätigen diese Beobachtungen. Er fand, dass die Plasmodien sowol diffuses wie Sonnenlicht fliehen, also negativ heliotropisch sind; bei längerer Einwirkung des Lichts ziehen sie sich zu fast unbeweglichen dichten Massen zusammen, die

---

1) Vergl. Sachs, Lehrbuch S. 709.
2) Nägeli, Beiträge S. 78.
3) Hofmeister, Pflanzenzelle. S. 49.
4) Sachs, Lehrbuch S. 721.
5) Nägeli, l. c. S. 78.
6) Vgl Sachs, Lehrbuch S. 721.
7) Baranetzky, Influence de la lumière sur les plasmodia des myxomycètes. Mém. d. l. Soc. des Scienc. nat. d. Cherbourg T. XIX. S. 321—360.

erst dann sich wieder zu normalen Netzen zu entwickeln vermögen, wenn sie ins Dunkle gebracht werden.

Schon sehr lange bekannt ist der Einfluss des Lichts auf die Bewegung der Schwärmsporen. Es war schon eine von Treviranus beobachtete Tatsache, dass Schwärmsporen in einem Wassergefäß sich an dem dem Licht zugekehrten Rande ansammeln oder sich unter dem Einfluss desselben zu wolken-, netz-, tropfenartigen Gruppen im Wasser vereinigen. Zahlreiche Untersuchungen sind darüber angestellt worden; so von Nägeli[1]), Hofmeister[2]), Famintzin[3]) P. Schmidt. Die einen Schwärmsporen sollten darnach das Licht aufsuchen, andere es fliehen; sehr häufig widersprechen sich die Angaben der Forscher. Die Sache schien erledigt durch den von Sachs[4]) geführten Nachweis, dass solche Randansammlungen, solche Bildungen von Wolken, Netzen u. s. w. keine Lebensäußerungen der Organismen unter dem Einfluss des Lichts seien, sondern nur Folgen von kleinen Wasserströmen, die durch Temperaturschwankungen im Wasser hervorgerufen werden. Sachs wies dies sehr überzeugend nach, indem er solche charakteristischen Gruppirungen, wie sie sonst die Schwärmsporen zeigen, künstlich vermittels Oelemulsionen im Wasser erzeugte. Neuerdings ist die Frage wieder aufgenommen worden und zwar gleichzeitig von Stahl[5]) und Strasburger[6]). Beide kamen zu demselben Resultat, dass bei vollkommener Richtigkeit der Angaben von Sachs doch das Licht in bestimmter Weise die Bewegung der Schwärmsporen beeinflusst und zwar hinsichtlich der Richtung der Bewegung, während die Geschwindigkeit davon unberührt bleibt. „Das Licht übt einen richtenden Einfluss auf den Schwärmsporenkörper in der Weise aus, dass dessen Längsaxe annähernd mit der Richtung des Lichtstrahls zusammenfällt“ [7]). Stahl nennt die Schwärmer heliotropisch, Strasburger[8]) phototactisch. Die Intensität des Lichts wirkt so ein, dass bei schwacher Intensität die Schwärmsporen nach dem Lichte sich hinbewegen mit dem cilientragenden Ende nach vorn; bei starker setzt sich die Bewegung in die entgegengesetzte um, sie entfernen sich von dem Lichte. Sowol

1) Nägeli, Beiträge S. 102—107.

2) Hofmeister, l. c. S. 32.

3) Famintzin, Die Wirkung des Lichts auf die Bewegung des *Chlamidomonas pulvisculus*. Mélang. biolog. Pétersbourg. T. VI. 1866.

4) Sachs, Ueber Emulsionsfiguren und Gruppirungen der Schwärmsporen im Wasser. Flora 1876. Vgl. bes. S. 273—278.

5) Stahl, Ueber den Einfluss des Lichts auf die Bewegungserscheinungen der Schwärmsporen. Verhandl. der phys. med. Gesellsch. Würzburg Bd. XII; ferner Bot. Zeitg. 1878; erweitert Bot. Zeitg. 1880 Nr. 24.

6) Strasburger, Wirkung des Lichts und der Wärme auf die Schwärmsporen. Jena 1880.

7) Stahl, bot. Zeitg. 1878 S. 711.

8) Strasburger, l. c. p. 37.

Stahl wie Strasburger fanden, dass die Intensität der vorhergehenden Beleuchtung von Einfluss auf die nachherigen Bewegungen ist; dieselbe Schwärmspore verhält sich verschieden, je nachdem sie vorher dunkel gehalten oder intensiv beleuchtet worden ist. Die Bewegung der Schwärmsporen hängt nach Strasburger aber noch ferner ab von der ihnen eigenen „Lichtstimmung", vermöge welcher sie blos Licht von bestimmter Intensität aufsuchen. Diese Lichtstimmung wechselt sehr nach den äußern Bedingungen. Bei steigender Temperatur sind die Schwärmsporen auf eine höhere, bei sinkender auf eine schwächere Intensität gestimmt.

Wie die Schwärmsporen der Algen, wie die Euglenen, verhalten sich nach Strasburger auch die farblosen Schwärmer der Chytridien. Das Licht wirkt daher nur auf das Protoplasma als solches, gleichgiltig ob dieses chlorophyllhaltig ist oder nicht.

Jedenfalls in irgend einer Beziehung zu der für das Leben der Pflanze so wichtigen Assimilationswirkung des Lichts stehen andere Bewegungserscheinungen des Plasmas, die auch für den Beobachter erst infolge von Lichteinfluss hervorgerufen werden. Das Licht übt nämlich sowol nach Intensität wie auch nach Richtung seines Einfalls einen wesentlichen Einfluss auf die Bewegung der Chlorophyllkörner aus. Diese sind bekanntlich bestimmt geformte mit Chlorophyll durchtränkte Protoplasmakörper, die stets von dem Protoplasma des Wandbelegs der Zellen umgeben sind. Beobachtungen über Bewegungen von ihnen, die ohne Zusammenhang mit den vorhin beschriebenen Plasmaströmungen stehen, sind zuerst von Boehm, dann genauer von Famintzin, Frank und Borodin gemacht worden. Eine zusammenfassende Darstellung hat in neuester Zeit Stahl[1]) davon gegeben; er hat darin die ganz allgemeine Verbreitung dieser Bewegungserscheinungen nachgewiesen. Am klarsten tritt nach Stahl die Beeinflussung des Chlorophyllapparats der Pflanzen durch das Licht bei manchen niedern Fadenalgen z. B. bei *Mesocarpus* auf, bei dem statt vieler Chlorophyllkörner nur eine einzige dünne Chlorophyllplatte in der Axe der cylindrischen Zellen sich findet. Bei diffusem Licht steht die Fläche der Platte senkrecht zu den einfallenden Lichtstrahlen; sie nimmt, wie Stahl sich ausdrückt[2]), „Flächenstellung" ein. Bei intensiver Beleuchtung dreht sich die Platte um 90° und stellt damit ihre schmale Kante parallel den einfallenden Strahlen; sie nimmt „Profilstellung" ein. Wesentlich ebenso verhalten sich die Chlorophyllkörner in den Gewebezellen höherer Pflanzen, in denen sie eine meist scheibenförmige bis halbkuglige Gestalt besitzen. Bei

1) Stahl, Ueber den Einfluss von Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen im Pflanzenreich. Bot. Zeitg. 1880 Nr. 18 bis 24; hier ist auch die ältere Literatur nachzusehen.

2) l. c. S. 303.

diffusem Licht wandern sie auf die zum Lichteinfall senkrechten Wandflächen der Zellen, wo ihre breite Fläche senkrecht zu den einfallenden Strahlen zu liegen kommt; bei intensivem Licht dagegen wandern sie auf die Seitenwände der Zellen, wo ihre schmälere Seite in die Richtung der Lichtstrahlen fällt. Also auch hier tritt je nach der Intensität bald Flächen- bald Profilstellung ein. In zahlreichen chlorophyllhaltigen Gewebezellen sind keine solchen Ortsveränderungen der Chlorophyllkörner beobachtet, dafür aber Formveränderungen derselben. Nach Stahl finden die letztern besonders statt in den langgestreckten schmal cylindrischen Zellen, die in vielen Blättern senkrecht zur Fläche derselben angeordnet sind. In diesen, den sog. Pallisadenzellen, liegen die Chlorophyllkörner an den langen Seitenwänden der Zellen. Bei diffusem Licht sind sie halbkuglig und ragen ziemlich weit in das Zellinnere hinein; sie werden jedoch zu flachen Scheiben, sobald sie intensiv beleuchtet werden. Diese Gestaltveränderung führt wie in andern Fällen die Wanderung, die bei der Form der Pallisadenzellen schwer möglich ist, zu demselben Resultat. Die Chlorophyllkörner kehren bei schwacher Beleuchtung dem Lichte ihre größte Fläche zu, bei intensiver ihre kleinste. Dass diese so verbreitete Erscheinung von großer Bedeutung für das Leben der Pflanzen sein muss, ist wol klar. Jedoch, was mit dieser Einrichtung für den Haushalt bezweckt und erreicht wird, darüber lässt sich bei unsrer heutigen Kenntniss nichts Sicheres aussagen, vor allem weil die Rolle des Chlorophylls bei der Assimilation noch in keiner Weise klar erkannt ist.

Es fragt sich nun, was eigentlich bei den Chlorophyllwanderungen sich bewegt, die Chlorophyllkörner oder das sie umgebende Protoplasma. Die Formveränderungen könnten allerdings für eine Eigenbewegung der Chlorophyllkörner sprechen und in der Tat behauptet auch Velten[1]) nach andern Beobachtungen eine solche. Dagegen verlegen Sachs und Frank die bewegende Ursache in das Plasma, und ebenso kommt Stahl zu dem Schluss, dass das Verhalten der einzelnen Chlorophyllkörner bei verändertem Lichteinfall mit der Annahme einer selbstständigen Bewegung nicht vereinbar ist. Die Plasmaströmungen sind es, die nach ihm unter dem Einfluss des Lichts die verschiedene Stellung der Chlorophyllkörner hervorrufen.

Einen sehr merkbaren Einfluss übt das Licht schließlich noch auf die Bewegungen gewisser einzelliger Algen aus, der Desmidiaceen, die in überaus mannigfaltigen und zierlichen Formen unsre Torfgewässer bevölkern. Ueber die Bewegungen dieser Organismen unabhängig vom Licht ist noch nichts Genaueres bekannt, ebensowenig etwas über die bewegende Ursache. Unter dem Einfluss des Lichts

1) Velten, Activ oder Passiv. Oesterr. bot. Zeitschr. 1876. S. 77—78.

dagegen zeigen sie nach Stahl's[1]) Untersuchungen sehr charakteristische Erscheinungen. Er untersuchte besonders die Arten der Gattung *Closterium*, die eine meist länglich spindelförmige oder schmal halbmondförmige Gestalt besitzen. Die Zellen stellen sich zum Licht so, dass ihre Längsaxe in die Richtung der Lichtstrahlen fällt; verändert man die Richtung derselben, so drehen sich die Closterien, bis sie wieder in die richtige Lage kommen. Merkwürdig ist es wie die Zellen periodisch ihre Stellung der Lichtquelle gegenüber ändern, indem ihre Enden abwechselnd nach einander dem Licht zustreben. Bei intensiver Beleuchtung stellen sie sich mit ihrer Längsaxe senkrecht zu dem einfallenden Licht.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass das Licht auf die Bewegungen des Protoplasmas in bestimmter, je nach den Einzelfällen verschiedener Weise einwirkt. Wichtig ist die Frage, durch welche Strahlen des Sonnenspektrums diese Wirkungen hervorgerufen werden. Sachs[2]) spricht als allgemeines Resultat der bisherigen Untersuchungen aus, dass auf die Plasmabewegungen das Licht nur vermöge der stärker lichtbrechenden, vor allem der blauen Strahlen wirkt, die überhaupt bei den Pflanzen als die mechanisch wirksamen bezeichnet werden. Dafür sprechen Untersuchungen von Borodin[3]), ferner von Frank[4]), die beide fanden, dass rotes Licht wie Dunkelheit resp. sehr schwaches Licht, blaues dagegen wie weißes wirkt. Dasselbe beobachtete Cohn für die Bewegung der Schwärmsporen, ebenso Strasburger[5]), der nachwies dass das Maximum der Lichtwirkung auf die Schwärmer im Indigo liegt, während die gelben Strahlen blos eine zitternde Bewegung gewisser phototactischer Schwärmer veranlassen. Nach Borscow und besonders Luerssen[6]) wirkt sogar das rote Licht auf die Plasmaströmungen in den Haaren von *Urtica* und *Tradescantia* tötlich ein, während die Bewegung im blauen unverändert vor sich geht. Reinke[7]) dagegen konnte keinen Einfluss farbigen Lichts auf die Plasmaströ-

---

1) Stahl, Ueber den Einfluss des Lichts auf die Bewegung der Desmidien. Verh. d. physikal. med. Ges. Würzburg Bd. XIV; ferner Bot. Zeitg. 1880 Nr. 23.

2) Sachs, Lehrb. S. 709 und 723.

3) Borodin, Ueber die Wirkung des Lichts auf die Verteilung der Chlorophyllkörner in den grünen Teilen der Phanerogamen. Mélang. biolog. Pétersbourg 1869 T. VII.

4) Frank, Ueber lichtwärts sich bewegende Chlorophyllkörner. Bot. Zeitg. 1871 S. 228—230.

5) Strasburger, Wirkung des Lichts und der Wärme auf Schwärmsporen. Jena 1878. S. 44—50.

6) Luerssen, Ueber den Einfluss des roten und blauen Lichts auf die Strömung des Protoplasmas. Bremen 1868 S. 25—26.

7) Reinke, Ueber den Einfluss farbigen Lichts auf lebende Pflanzenzellen. Bot. Zeitg. 1871 S. 800.

mungen constatiren. Velten[1]) beobachtete wieder unter dem Einfluss von rotem Licht eigentümliche Veränderungen an dem strömenden Plasma von Haarzellen von *Cucurbita*. Jedenfalls bedarf die Frage noch weiterer gründlicher Untersuchungen.

Zu jenen Kräften, die auf die Organisation der Pflanzen tiefgreifende Wirkungen ausüben, gehört auch die Schwerkraft; sie tut dies wesentlich in der Weise, dass sie die Mechanik des Wachstums beeinflusst, dadurch bestimmte Vegetationserscheinungen hervorruft, die man unter den Begriff des Geotropismus zusammenfasst. Gewisse Organe, wie die Wurzeln, wachsen in der Richtung der wirkenden Schwere, andere, wie die meisten Stengel und Stämme in der ihr entgegengesetzten. Man unterscheidet darnach die positiv und negativ geotropischen Organe. Rosanoff[2]) hat die Wirkung der Schwere auf die Plasmodien der Myxomyceten untersucht. Er fand, dass sie das Bestreben haben, stets sich in der der Wirkung der Schwere entgegengesetzten Richtung zu bewegen, also negativ geotropisch sind. Bekanntlich wirkt in gleicher Weise wie die Schwere auch die Centrifugalkraft auf das Wachstum der Pflanzen ein. Als Rosanoff[3]) Plasmodien in horizontaler Ebene rasch rotiren ließ, bewegten sie sich während der Rotation von der Richtung der Centrifugalkraft ab nach dem Rotationscentrum hin. Baranetzky[4]) bestätigte teilweise die Resultate Rosanoff's; er beobachtete aber die eigentümliche Erscheinung, dass die durch den Einfluss intensiven Lichts in einen Starrezustand gebrachten Plasmodien sich im Dunkeln in der Richtung der wirkenden Schwere bewegten, also positiv geotropisch geworden waren, dass sie erst nach gewisser Zeit wieder ihren früheren negativen Geotropismus erlangten. Diese wechselnde Umsetzung in der Bewegungsrichtung ereignete sich jedoch auch bei ein und demselben Plasmodium im Dunkeln, wahrscheinlich unter dem Einfluss veränderter Feuchtigkeit. Es ergibt sich schon daraus, dass die jedesmalige Bewegung das Resultat verschiedener äußerer wie innerer Kräfte ist, die man in ihren Einzelwirkungen noch lange nicht klar erkannt hat. Strasburger (Wirkung etc. S. 71) bestreitet überhaupt den negativen Geotropismus. Er fand, dass die diesem zugeschriebenen Bewegungen durch die Richtung des zugeführten Wasserstromes veranlasst wurden.

Ueber den Einfluss der Schwere resp. der Centrifugalkraft auf die übrigen Plasmabewegungen ist noch nichts Genaueres bekannt.

Sehr zahlreiche Untersuchungen sind ausgeführt worden über den

---

1) Velten, Ueber die physikalische Beschaffenheit des Protoplasmas. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 1876 Bd. 73 S. 141—145.

2) Rosanoff, De l'influence de l'attraction terrestre sur la direction des Plasmodies des Myxomycètes. Mém. de la Soc. de scienc. nat. Cherbourg T. XIV.

3) l. c. p. 167.

4) Baranetzky, Influence de la lumière etc. S. 347.

Einfluss der Elektricität auf die Strömungen des Protoplasmas. Denn von Amici an (1823) bis auf die neueste Zeit glaubt man in der Elektricität die innerste Ursache der Bewegungen zu haben. Bis jetzt aber sind Resultate von allgemeiner Bedeutung nicht erhalten worden. Man hat keine elektrische Strömung bei den Bewegungen nachweisen können, nachdem schon Becquerel[1]) die theoretische Ansicht Amici's widerlegt hatte; vor allem ist es nie gelungen, z. B. bei der Rotation von *Chara* die auf- und absteigenden Plasmaströme umzukehren, indem man den elektrischen Strom im entgegengesetzten Sinn die Zelle durchlaufen ließ. Allerdings hat Velten[2]) künstlich eine Rotation in den Zellen der *Cucurbita*-Haare durch elektrische Ströme erzeugt, und diese Rotation wendete sich um mit dem Umdrehen des Stroms. Jedoch war das Protoplasma in diesem Zustande schon tot. Man hat sich beschränken müssen bei den Untersuchungen zu beobachten, wie die Elektricität in ihren verschiedenen Erscheinungsformen auf die Bewegung des Protoplasmas einwirkt. Die wichtigsten Resultate, die man bisher erhalten, sind wol folgende[3]). Die constanten wie Induktionsströme haben die gleiche Wirkung auf die Bewegung; erst bei einer gewissen Intensität ist ein Einfluss zu bemerken. Schwache Ströme bringen eine Verlangsamung der Bewegung hervor; bei längerer Einwirkung tritt Stillstand ein. Ueberlässt man dann die Zelle der Ruhe, so nimmt innerhalb gewisser Zeit die Bewegung ihre frühere Geschwindigkeit an; war vorher Stillstand eingetreten, zeigt sich die Bewegung erst nach längerer Zeit. Starke Stromintensitäten bringen für immer Stillstand hervor, schließlich eine Kontraktion des Protoplasmas. Bei dem Eintreten der Verlangsamung der Strömung oder kurz vor dem Stillstand derselben häufen sich die Chlorophyllkörner und andere Teile des Plasmas an einzelnen Stellen an[4]), nach Velten besonders an den schmalen Querwänden der Zelle. Bei Vallisneria beobachtete Velten allerdings zuerst stets bei Einwirkung schwacher Ströme eine Beschleunigung der Bewegung, die er aber zurückführt auf die durch den Strom erzeugte Wärme. Interessant ist es, wie wenig bei dem pflanzlichen Protoplasma der Erregungs- resp. Starrezustand, der von dem elektrischen Strom erzeugt worden, sich darin fortpflanzt. Bei der Einwirkung der Elektricität treten in den Zellen bestimmte Formveränderungen des Plasmas auf; sie sind von Brücke, Kühne, Heidenhain, Schultze und Velten untersucht worden.

---

1) Becquerel, Comptes rendus 1837 (citirt nach Velten).

2) Velten, Einwirkung strömender Elektricität auf die Bewegung des Protoplasmas, auf den lebendigen und toten Zellinhalt, sowie auf materielle Teile überhaupt. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 1876 Bd. 73 S. 374.

3) Vergl. besonders Jürgensen, Studien des phys. Instituts Breslau. 1861 Heft I; Sachs, Handbuch der Experimentalphysiologie der Pflanzen 1865 S. 74 bis 80; Velten, Einwirkung etc. S. 372.

4) Jürgensen l. c. S. 101.

Brücke[1]) beobachtete, dass bei der ersten Einwirkung des Stromes auf die Brennhaare von *Urtica* eine Menge zarter Plasmafäden mit kolbigen Endigungen aus dem Wandbeleg in das Zellinnere hervorschossen und dass diese Fäden fortwährend in zitternder oder schlängelnder Bewegung begriffen waren. Schultze[2]) bestätigte dies bei den Haaren von *Tradescantia*. Nach Heidenhain[3]) und Schultze wird bei dem Stillstand der Bewegung das Plasma varicös; „die Erscheinung sieht aus, als wenn sich eine flüssigere Masse auf der Oberfläche des Fadens in einzelnen Tropfen ansammle". Vielfach bilden sich lokale Anschwellungen, die sich abschnüren und in die Zellflüssigkeit fallen. Kühne[4]) fand, dass bei der Einwirkung gewisser Stromintensitäten das Plasma kuglige und papillenartige Auswüchse bildet, die wieder eingezogen werden können, wenn die Stromwirkung nur kurze Zeit andauert. Nach Velten[5]) bewirkt der elektrische Strom, dass das Protoplasma befähigt wird, Wasser aufzunehmen; wirken die Ströme zu stark, so tritt Vacuolenbildung ein, schließlich ein Aufquellen des Protoplasmas und damit der Tod.

Diese Formveränderungen des Plasmas sind wol nicht die Folgen bestimmter physiologischer Wirkungen der Elektricität, sondern nur Zeichen ihres mechanischen Eingriffs in das Leben der Zelle. Wesentlich dieselben Erscheinungen treten auf, wenn der Lebensprocess der Zelle gestört wird durch zu hohe Temperatur oder durch Kälte[6]), ferner durch die Einwirkung vieler chemischer Reagentien[7]). Durch Druck und Quetschung, durch das Präpariren wird in den Zellen die Plasmabewegung häufig verändert und gestört. Es ist eine sehr bekannte Erscheinung, dass bei Präparaten von *Vallisneria* und *Tradescantia* die Strömung in den Zellen zuerst eine sehr geringe ist und allmählich ihre normale Geschwindigkeit erreicht. In neuerer Zeit hat man andrerseits beobachtet, dass in vielen Zellen gerade durch die Präparation Strömungen von sehr großer Geschwindigkeit hervorgerufen werden. Solche normal beschleunigte Bewegungen beobachtete zuerst Frank[8]) an Zellen von Wasserpflanzen wie *Elodea* etc.; er erzeugte sie auch durch Legen der Präparate in verdünnte Zucker-

---

1) Brücke, Das Verhalten der sogenannten Protoplasmaströme in den Brennhaaren von Urtica urens gegen die Schläge des Magnetelektrometers, Sitz. Ber. der Wiener Akademie 1862 Bd. 46, S. 1.

2) M. Schultze, Das Protoplasma etc. S. 45—46.

3) Heidenhain in: Studien des physiol. Inst. Breslau Heft II S. 66.

4) Kühne, Das Protoplasma etc. S. 96.

5) Velten l. c. S. 374.

6) Nach Schultze l. c. S. 48; vgl. Hofmeister, Pflanzenzelle S. 50—58.

7) Vgl. Nägeli und Schwendener, Das Mikroskop 2. Aufl. 1877 S. 392.

8) Frank in Pringsheim's Jahrbüchern für wiss. Botanik Bd. VIII. 1872 S. 220.

lösung. Weiter verfolgt hat diese Beobachtungen Dehnecke[1]). Er fand besonders an Schnitten von Stengeln von Landpflanzen wie *Impatiens, Phlox* etc., dass durch die Präparation und das längere Liegen der Präparate im Wasser stets die Bewegung, nachdem sie eine Zeitlang eine constante Geschwindigkeit erlangt hat, beschleunigt wird, während dessen die Zelle schon Zeichen eines gestörten Lebensprocesses aufweist. Besonders ist dieses an den stärkehaltigen Chlorophyllkörnern wahrzunehmen, die anfangs nur langsam ihre Lage verändern, später rings um die Zellen herumgeführt werden, ihre Stärke herausfallen lassen, schließlich zerrissen umhertreiben ebenso wie die in Auflösung begriffenen Stärkekörner. Dehnecke unterscheidet da her normale und anormale Bewegungen ohne aber sehr klar die Grenzen beider hervorheben zu können. Die Beschleunigung der Strömung wird auch nach ihm durch Auftauen gefrorener Zellen bewirkt. Er schließt sich der Ansicht von Sachs an, dass mit zunehmendem Wassergehalt des Protoplasmas die Geschwindigkeit der Strömung größer wird.

(Schluss folgt.)

Ueber das Zusammenleben von Algen und Tieren[2]).

Von K. Brandt, Berlin.

Das Vorhandensein oder Fehlen des Chlorophylls bedingt eine Grundverschiedenheit in der Ernährung bei Pflanzen und Tieren. Jene sind vermöge ihrer Chlorophyllkörper im Stande anorganische Stoffe zu assimiliren, während die Tiere zu ihrer Ernährung organischer Substanzen bedürfen. Wäre dieser Unterschied ein durchgreifender, so würde er unstreitig als der bedeutsamste von allen anzusehen sein. Einerseits aber gibt es Pflanzen, die kein Chlorophyll besitzen, — die Pilze; andrerseits sind schon seit langer Zeit Tiere bekannt, welche Chlorophyll enthalten, z. B. der Süßwasserschwamm (*Spongilla*), der Armpolyp (*Hydra*), verschiedene Strudelwürmer (*Vortex* u. s. w.), zahlreiche Infusorien (*Stentor, Paramaecium, Vorticellinen* etc.) und endlich auch Rhizopoden (*Monothalamien, Heliozoen* etc.).

Die Pilze ernähren sich wie die chlorophyllfreien Tiere durch Aufnahme organischer Stoffe; dagegen ist es noch nicht zur Genüge festgestellt, ob die genannten chlorophyllführenden Tiere sich nach Art echter Pflanzen allein durch Verarbeitung anorganischer Stoffe zu ernähren vermögen, — ob sie, mit andern Worten, bei reichlicher

1) Dehnecke, Einige Beobachtungen über den Einfluss der Präparationsmethode auf die Bewegungen des Protoplasmas der Pflanzenzellen. Flora 1881 Nr. 1 und 2.

2) Auszug eines in der Physiologischen Gesellschaft zu Berlin gehaltenen Vortrages. Die ausführliche Arbeit wird in E. du Bois-Reymond's Archiv für Physiogie veröffentlicht werden.

Luftzufuhr und gehöriger Belichtung in filtrirtem Wasser leben können. Ehe aber dieser Frage näher getreten werden kann, muss erst die andere, zunächst wichtigere entschieden werden: Sind die bei Tieren vorkommenden „Chlorophyllkörper" wirklich von den Tieren selbst erzeugt, entsprechen sie morphologisch den Chlorophyllkörpern der Pflanzen, oder hat man es mit einzelligen pflanzlichen Organismen zu thun, die im Tiere schmarotzen? Es galt also zu entscheiden, ob die grünen Körper der Tiere Teile von Zellen oder selbst Zellen sind, ob sie morphologisch und physiologisch abhängig oder unabhängig sind von den Zellen, in denen sie vorkommen.

Die morphologische Untersuchung wurde an Hydren, Spongillen, einer Planarie und zahlreichen Infusorien (*Stentor*, *Paramaecium*, *Stylonychia* und verschiedenen Vorticellinen) vorgenommen, und zwar in der Weise, dass die grünen Körper durch Quetschen aus den Tieren isolirt und dann mit starken Vergrößerungen untersucht wurden. Alle an den verschiedensten Objekten angestellten Untersuchungen ergaben nun bezüglich des Baues der grünen Körper ein vollkommen übereinstimmendes Resultat: Die grünen Körper sind nicht wie die Chlorophyllkörper der Pflanzen gleichmäßig und vollständig grün, sondern besitzen neben der grün gefärbten Masse auch farbstofffreies Protoplasma. In sämmtlichen grünen Körpern konnte durch Behandlung mit Haematoxylin ein Zellkern mit voller Bestimmtheit nachgewiesen werden. Entweder wurden die grünen Körper zunächst mit Chromsäure ($^1/_5$ %) oder Ueberosmiumsäure (1 %) abgetötet, dann durch Alkohol möglichst vom Chlorophyll befreit und schließlich mit Haematoxylinlösung behandelt, — oder aber sie wurden lebend mit Haematoxylin gefärbt, dann durch Alkohol abgetötet und von dem grünen Farbstoff gereinigt. Stets war das Resultat das nämliche. Wenn pflanzliche Chlorophyllkörper einer derartigen Behandlungsweise unterworfen wurden, ließ sich niemals, bei den grünen Körpern der Tiere dagegen immer mindestens ein violett gefärbtes Korn erkennen. Waren statt eines Kerns mehrere in einem grünen Körper vorhanden, so ließen sich stets auch mehrere Chlorophyllkörper nachweisen. Die Formen mit 2—6 Kernen und ebenso vielen Chlorophyllkörpern sind wol ungezwungen als Teilungszustände zu deuten. Während der Zellkern in lebenden grünen Körpern wegen seines geringen Lichtbrechungsvermögens nicht zu erkennen ist, sieht man das oft vorhandene Stärkekorn sehr deutlich. Die chemische Beschaffenheit des letztern wird durch Blaufärbung mit Jod leicht nachgewiesen. Eine Cellulosemembran konnte nur in einigen Fällen durch Behandlung mit Jod und Schwefelsäure deutlich gemacht werden.

Die grünen Körper der Tiere entsprechen also in morphologischer Hinsicht durchaus nicht den Chlorophyllkörpern der Algen, sondern sind selbstständige Organismen, einzellige Algen. Ich lege der bei den

genannten Tieren vorkommenden grünen Alge den Namen Zoochlorella bei und unterscheide zwei morphologisch und physiologisch verschiedene Arten. Die bei Radiolarien, Actinien u. s. w. vorkommenden gelben Zellen, die unter ähnlichen Bedingungen leben wie die grünen Zellen, bezeichne ich mit dem entsprechenden Gattungsnamen Zooxanthella.

Außer der morphologischen Selbstständigkeit der grünen Körper war aber noch die physiologische Unabhängigkeit derselben zu beweisen. Zu dem Zwecke wurde zunächst an isolirten Zoochlorellen von Spongillen, Hydren und Infusorien untersucht, ob sie in freiem Zustande weiter zu leben vermögen. In allen Fällen zeigte sich, dass die grünen Zellen nach dem Tode der Tiere, in denen sie vorkommen, keineswegs zu Grunde gehen, sondern tage- und selbst wochenlang weiter leben. Ihr lebensfrisches Aussehen, vor allem aber das Auftreten von Stärkekörnern bei genügender Belichtung zeigen, dass sie auch in isolirtem Zustande funktionsfähig sind.

Endlich gelang auch noch der Nachweis, dass chlorophyllfreie Tiere durch Fressen chlorophyllführender Tiere mit grünen Körpern inficirt werden können. Infusorien, die vollkommen frei von Algen waren, nahmen die grünen Körper einer zu Grunde gegangnen Hydra auf und behielten sie dauernd bei sich.

Aus den mitgeteilten Untersuchungen geht hervor, dass selbstgebildetes Chlorophyll bei echten Tieren fehlt. Wenn Chlorophyll bei Tieren sich findet, so verdankt es auch eingewanderten Pflanzen, die ihre morphologische und physiologische Selbstständigkeit vollkommen bewahren, sein Dasein.

Das interessanteste Ergebniss der Untersuchungen besteht aber in der Beantwortung der Frage nach der Bedeutung der grünen und gelben Algen für die Tiere, in denen sie vorkommen. Um dieser Frage näher zu treten, wurden zunächst Radiolarienkolonien, welche zahlreiche gelbe Zellen enthielten, in filtrirtes Meerwasser gesetzt. Sie lebten nicht allein darin fort, sondern blieben sogar noch weit länger am Leben als die Exemplare, die mit anderen Organismen zusammen geblieben waren. Da nun die Radiolarien als echte Tiere vollkommen außer Stande sind, sich anders als von organischen Stoffen zu ernähren, da aber andererseits ihnen nur Luft und Wasser zur Verfügung standen, so können sie nur dadurch am Leben erhalten sein, dass die in ihnen lebenden gelben Zellen die dargebotenen anorganischen Stoffe bei Gegenwart des Lichts zu organischen verarbeiteten. Weitere Versuche ergaben, dass auch die grünen Süßwasserschwämme am besten in filtrirtem Wasser zu züchten sind. Selbst wenn sie täglich in frisch filtrirtes Flusswasser gesetzt wurden, war ihr Gedeihen ein vorzügliches. Hiermit ist bewiesen, dass die Zooxanthellen und Zoochlorellen die Tiere, in welchen sie leben, vollkommen am Leben erhalten. So lange die Tiere wenig oder gar keine grünen

oder gelben Algen enthalten, ernähren sie sich wie **echte Tiere** durch Aufnahme fester organischer Stoffe; sobald sie aber genügende Mengen von Algen enthalten, ernähren sie sich wie **echte Pflanzen** durch Assimilation von anorganischen Stoffen. In dem letztern Falle funktioniren die in den Tieren lebenden Algen vollkommen wie die Chlorophyllkörper der Pflanzen.

Aehnlich mit diesem Zusammenleben von Algen mit Tieren, und doch verschieden davon, ist die von Schwendener und Borret entdeckte Vergesellschaftung von Algen und Pilzen zu den sogenannten Flechten. Wie bei den Flechten der Pilz, so schmarotzt bei den Phytozoen [1]) das Tier auf der Alge. Die Alge liefert durch Assimilation anorganischer Stoffe, bei deren Zuführung ihr Schmarotzer (Pilz oder Tier) behilflich ist, das gesammte Ernährungsmaterial. In beiden Fällen lassen sich die Pilze bezw. Tiere vollkommen von den Algen, mit denen sie zusammenleben, ernähren. Während aber die Pilze auf ein derartiges Schmarotzertum unbedingt angewiesen sind und ein unabhängiges Leben gar nicht führen können, sind die Tiere selbstständige Organismen, die sonst eine vollkommen unabhängige Lebensweise führen. Aus diesem Grunde müssen bei den Flechten immer erst die Algen vorhanden sein, ehe die Pilze sich ansiedeln können, während umgekehrt bei den Phytozoen die Tiere sich zunächst vollkommen ausbilden und dann erst die Algen in sich aufnehmen. Bei den Flechten entwickeln sich die Pilzsporen allmählich auf den Algen, die sie schon vorfinden, zu umfangreichen Mycelien; bei den Phytozoen dagegen nisten sich die Algen in bereits vollkommen ausgebildeten Tieren ein. Bei den Flechten sind die Pilze sowol in morphologischer als auch in physiologischer Hinsicht die Parasiten, während bei den Phytozoen in morphologischer Hinsicht die Algen, in physiologischer die Tiere die Schmarotzer sind. Es ist das der denkbar eigentümlichste Fall des Zusammenlebens zweier Organismen.

Zur Morphologie der Kopfniere der Teleostier.

Von Prof. **C. Emery** (Bologna).

In meiner Monographie des Fierasfer habe ich die Nieren dieses Fisches beschrieben, welche nach einem embryonalen Typus gebaut sind. Es besteht nämlich jederseits eine sehr kleine Kopfniere, die

1) Dieser Ausdruck „Pflanzentiere“ mag vorläufig die mit grünen oder gelben Algen versehenen Tiere bezeichnen. Ihrem ganzen Baue nach sind sie echte Tiere, in der Ernährungsweise verhalten sie sich wie echte Pflanzen.

aus wenigen convoluten Kanälchen zusammengesetzt ist und einen einzigen großen Glomerulus enthält. Ein einfaches Kanälchen setzt sich fast geradlinig und ohne jede Verzweigung von der Kopfniere bis ungefähr zum Ende der Schwimmblase der Wirbelsäule entlang nach hinten fort. Dort vereinigen sich die beiden Kanäle mit einander, eingebettet in eine hintere Nierenmasse, welche aus vielen feinen geschlängelten Tubulis und sehr kleinen Glomerulis besteht; aus ihr entspringt der unpaare Ureter. Die Kanäle, welche die Kopfniere bilden, sowie der Gang, welcher dieselbe mit der hinteren Niere verbindet, liegen in die von Balfour erwähnte lymphatische Masse eingebettet.

Bei ganz jungen Fierasfer-Larven existiren noch keine Glomeruli, sondern nur die beiden Vornierengänge, welche sich nach hinten vereinigen und wie gewöhnlich hinter dem After durch einen unpaaren Gang ausmünden. Bei einer 10 mm. langen Larve fand ich dieselbe Vorrichtung, nur dass die beiden Gänge an ihrem vordern Ende gewunden waren. Weitere Stadien zu untersuchen hatte ich keine Gelegenheit. Andere pelagische Teleostierlarven ergaben mir ähnliche Befunde.

Durch meine frühern Arbeiten auf die interessanten Verhältnisse der Teleostierniere aufmerksam geworden, begann ich seit meiner Uebersiedelung nach Bologna eine Reihe von Untersuchungen über diesen Gegenstand, welche leider wegen verschiedener ungünstiger Umstände bis jetzt nur zu ungenügenden Resultaten geführt haben. Bei jungen Atherina und Mugil, sowie bei Zoarces-Embryonen fand ich eine aus convoluten Röhren zusammengesetzte Kopfniere mit einem einzigen großen Glomerulus, welcher seine Arterie direkt von der Aorta bezog; von dieser Kopfniere begab sich der einfache Vornierengang nach einer hintern Nierenmasse. In der Gegend der Kopfniere drang von der Rückenseite eine kleinzellige Masse (das künftige lymphatische Gewebe der Niere) zwischen die Harnkanälchen ein, sodass dieselben darin später wie eingebettet erschienen. Andere Einzelheiten sowie die Verhältnisse zu den Hauptvenen zu schildern ist hier nicht der Ort.

Diese Larven und Embryonen bieten uns also im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wie der erwachsene Fierasfer. Obschon ich bis jetzt keine lückenlose Entwicklungsreihe von einer Art besitze, so glaube ich doch ganz bestimmt behaupten zu dürfen, dass die embryonale Vorniere bei erwachsenen Teleostiern fortbestehen kann und in vielen Fällen wirklich fortbesteht. Die Struktur-Verhältnisse können sich aber beim Erwachsenen sehr mannigfaltig gestalten. Die lymphatische Masse kann die Ueberhand gewinnen und dann können die Harnkanälchen und der Glomerulus der Vorniere spurlos verschwinden; so z. B. bei *Uranoscopus scaber*. Dagegen fehlt bei *Merlucius esculentus* die hintere Niere; die sehr stark entwickelte Kopfniere enthält zahllose feine Harnkanälchen in der lymphatischen Masse ein-

gebettet und stellt für sich allein den ganzen Excretions-Apparat des Tieres vor.

Wie Balfour richtig bemerkt, hat Stannius die Strukturverhältnisse der Teleostierniere bereits erkannt und die in ihr enthaltene lymphatische Masse erwähnt. Auch andere kleine lymphatische Organe wurden von demselben hochverdienten Anatomen im Mesenterium der Fische gesehen; ich habe dieselben beim Fierasfer wiedergefunden und beschrieben.

J. Gaule, Die Cytozoen.

1) Ueber Würmchen, welche aus den Froschblutkörperchen auswandern. Von J. Gaule. Aus der physiologischen Anstalt in Leipzig. — Archiv für Physiologie, 1880, S. 57—64. 2) Die Beziehungen der Cytozoen (Würmchen) zu den Zellkernen. Von J. Gaule. Ebenda, 1881, S. 297—316. Taf. V. 3) Kerne, Nebenkerne und Cytozoen. Von J. Gaule. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1881. Nr. 31.

Die überraschenden Befunde, welche Gaule im vorigen Jahr unter dem ersten Titel mitteilte, mochten damals, eben wegen ihrer Neuheit und Seltsamkeit, Manchen zum Abwarten weiterer Bestätigung stimmen; sie mochten auch diejenigen, welche sich dann selbst am Präparat von dem Beschriebenen überzeugten, noch fragen lassen, ob es sich hier um Dinge handle, die für die Physiologie der Zelle von direktem Belang sind. Denn nach jener ersten und auch noch nach der zweiten Mitteilung des Verf. ließ sich annehmen, dass die betreffenden Dinge nicht während des normalen Lebens der Zellen, sondern stets erst während ihres Absterbens zur Erscheinung kämen. Nachdem aber die dritte Mitteilung den Nachweis antritt, dass sie auch in lebenden Geweben vorkommen, können sie nicht bald genug der Aufmerksamkeit aller histologischen Arbeiter empfohlen werden.

Gaule beschreibt in der ersten Abhandlung, wie in den roten Zellen des defibrinirten Froschbluts (*Rana esculenta*), bei Untersuchung in 0,6 proc. Kochsalzlösung unter 30—32 ° C., neben den Kernen längliche, an beiden Enden zugespitzte, bewegliche Körperchen auftreten — Würmchen, später Cytozoen von Gaule genannt —; wie sich dieselben aus der Substanz der Blutzelle herauswinden, indem sie letztere selbst nach sich schleppen können, und eine Zeit lang Bewegungen vollführen, um endlich zur Ruhe zu kommen, abzusterben und zu verschwinden. Ueber die Bedingungen des Phänomens gibt G. in der ersten, noch näher in der zweiten Abhandlung, nach sehr umfangreichen Versuchen genauere Auskunft (vergl. besonders 2., S. 303 ff.); wir heben hervor, dass das Experiment nicht bei allen Fröschen und nicht immer gleich leicht gelingt, die Disposition dafür nach der Jahreszeit, auch nach der Lokalität, der Größe und dem sonstigen Zustand der Tiere verschieden ist.

Gaule schließt bestimmt, dass die Cytozoen nicht im lebenden Blut praeformirt, und dass sie nicht Parasiten sind, unter besonderer Bezugnahme auf die Meinung Arndt's[1]), der sie für identisch mit Spirochaeten hielt. Nach Gaule sind sie als aus den Leibern der Zellen sich hervorbildende Substanzportionen zu betrachten.

Später fand der Verf. (2., S. 306 ff.), dass in Organen wie Milz, Leber, Knochenmark, die Cytozoen sich viel leichter und rascher aus den Blutzellen entwickeln, wie im Blut selbst. Namentlich betrifft dies die Milz, in deren Saft sie schon ohne Schütteln, ohne Heizung des Objekts, einfach bei Kochsalzzusatz beobachtet werden können. Gaule gelangt sogar zu der Ansicht, dass hier in der Milz die Blutzellen erst die Eigenschaft erhalten, die Cytozoen zu entwickeln. Sie zeigen sich aber hier nicht bloß in den Blutzellen, sondern auch in Milzzellen, ebenso in Leber- und Knochenmarkzellen.

Die eigentümliche Periodicität, von der oben die Rede war, ist der Art, dass die Zeit, wo die Cytozoen sich leicht und reichlich darstellen, mit der Periode zusammentrifft, wo der Frosch vom aufgespeicherten Nahrungsmaterial lebt und seine Geschlechtsprodukte bildet; und zwar liegt sie bei ältern, größern Fröschen (60—150 Gr.) nahe dem Anfang dieser Periode (Herbst), bei kleinern am Ende (Frühling), dabei dauert sie bei den größern länger als bei kleinern (Näheres 2., S. 303).

Während Gaule in der ersten Abhandlung noch vermuten konnte, dass es der Protoplasmakörper der Zelle sei, aus dem sich die Substanz des Cytozoon hervorbildet, ermittelte er im Folgenden engere Beziehungen derselben zu den Kernen; er schließt, dass sie sich aus der Substanz der letztern sondern. Einer der wesentlichen Versuche ist folgender (2., S. 312): Verdünnung des Bluts mit Kochsalzlösung, der eine Spur Gentianaviolett zugesetzt ist; nach 12—24 Stunden ist den Blutzellen der Farbstoff entzogen, Kern und Cytozoon haben sich mit Gentiana gefärbt, die Bilder (Fig. 1—12 a. a. O.) lassen annehmen, dass die Cytozoen sich als Substanzportionen der Kerne ausprägen.

Die letzten Arbeiten G.'s waren darauf gerichtet, zu untersuchen, ob die Cytozoen auch in Geweben des lebenden Tiers zu finden sind. Dazu wurde rascheste Fixation des lebenden Objekts (so: Hornhautepithel lebender Amphibien in situ) mit concentrirter wässriger Sublimatlösung, oder Salpetersäure von 3 Proc., mit nachfolgender Färbung angewendet. Es fanden sich vielfach, neben den Kernen in den Zellen Gebilde, die G. für sicher gleichwertig mit Cytozoen hält; sie erscheinen als kleinere „Nebenkerne", den Kernen verwandt in ihrem Tinctionsvermögen. Gaule findet sie bei solcher Untersuchung auch bei Tieren, wo in den überlebenden Präparaten vergeblich

1) Virchow's Arch. f. path. Anat. 83, S. 15.

nach Cytozoen gesucht wurde: *Rana temporaria, Triton cristatus* und *taeniatus*; und zwar, entsprechend der Größe der Zellen, bei letzterm Tier weit größer als beim Frosch. Auch bei Warmblütern hat der Verf. bereits derartige Dinge gesehen, die, soweit ihre Kleinheit erkennen ließ, den Cytozoen sehr ähnlich waren.

Bemerkenswert ist, dass beim Zerzupfen der frischen Froschmilz in Osmiumsäure nichts von Cytozoen in den Zellen zu sehen ist, sondern nur das gewöhnliche Bild: Kern und „körniges" Protoplasma. Wenn man aber den Cytozoen durch vorheriges Absterbenlassen des Objekts erst Gelegenheit zur Entwicklung gibt, so conservirt man sie dann durch Osmiumsäure ganz schön. Es bleibt, so schließt Gaule, deshalb keine andere Möglichkeit, als dass bei langsamem Absterben in Kochsalzlösung die Substanz der Zelle sich in andern Formelementen fixirt, als bei raschem Tode durch Härtungsmittel: dort in Protoplasma, Kern und Cytozoen, hier in Protoplasma und Kern allein. Dafür spreche auch das Bild des ganzen Auftretens der Cytozoen: „in demselben Moment erst, wo man letztere sieht, erscheint in der Zelle auch der Kern; vorher ist in der Zelle alles homogen"[1]).

Die bisher resultirende Ansicht Gaule's drückt sich besonders in den folgenden Sätzen aus: „In den Blut- und Milzpräparaten ist das massenhafte Auftreten der Cytozoen gewiss Folge des Absterbens, indem ein Teil der Zelle zu Grunde geht, während sich der andere um so lebhafter entwickelt, die Zelle überlebt und frei wird. Im lebenden Organismus dagegen ist das, was hier in kurzer Zeit sich vollzieht, über weite Zeiträume verteilt und es bilden sich hier nur so viel Cytozoen, als die Funktion erfordert."

W. Flemming (Kiel).

Th. v. Bischoff, Das Hirngewicht des Menschen. Bonn, 1880. 171 S. u. Tabellen.

Es ist nach dem Verf. eine sehr verbreitete und im Allgemeinen auch gewiss richtige Ansicht, dass zwischen der Größe und dem Gewicht des Gehirns eines Tieres oder Menschen einerseits und der

---

1) Angesichts des Ausdrucks: „Vorher ist in der Zelle Alles homogen" sieht sich Referent doch zu der Erinnerung veranlasst, dass es nur so erscheint. Dass man in vielen lebenden oder frisch untersuchten Zellen die Kerne nicht deutlich sehen kann, ist oft bemerkt und hat z. B. früher Moleschott, und kürzlich wieder Arndt dazu geführt an der lebendigen Existenz der Kerne in den roten Blutzellen des Frosches zu zweifeln. Aber im lebenden und intakten Gewebe der Salamanderlarve sind die Kerne deutlich abgegrenzt erkennbar, und zeigen dieselben Formcharaktere, wie nach Reagentienbehandlung. Dies gilt auch für rote Blutzellen in Gefäßen.

psychischen Befähigung und Leistung andrerseits ein bestimmter Zusammenhang bestehe.

Diese These ist der Grund des Interesses, welches in weitern Kreisen Studien wie der vorliegenden entgegengebracht zu werden pflegt. Sie leuchtet von selbst ein, wenn man große Säugetiere mit dem Menschen vergleicht:

Mensch	1400	g.	Gehirngewicht
Pferd	600—680	„	„
Rind	400—500	„	„
Tiger	290	„	„
Löwe	200—250	„	„

Sehen wir zu, wie es mit den sonstigen Tatsachen bestellt ist.

Man pflegte früher einige geistig hervorragende Männer anzuführen, deren Gehirngewicht zufällig bekannt geworden war. Während das durchschnittliche Gewicht bei Männern nach dem Verf. 1306 g. beträgt, sollen Cromwell, Byron und Cuvier Gehirne von resp. 2238, 2233 und 1829 g. besessen haben. Unglücklicherweise ist es in Betreff der ersteren Originalangaben nicht sicher bekannt, nach welchem Gewicht eigentlich gewogen wurde. Im Gegensatz dazu fand Bischoff die schwersten Gewichte seiner Tabellen mit 1650, 1678, 1770, 1925 g. bei gewöhnlichen Arbeitern und die Gehirne von Liebig, Tiedemann und Harless nur 1352, 1254, 1238 g. schwer. Hier handelt es sich um Chemiker, Anatomen, Physiologen ersten Ranges, aber auch z. B. der Historiker Fallmerayer kommt mit 1349 nicht besser weg und der berühmte Philologe Hermann zeigte nach R. Wagner nur 1358 Gehirngewicht. Das schwerste bis jetzt mit Sicherheit bekannte Gehirn wurde nach dem Verf. von Rudolphi im Jahre 1819 bei einem ganz unbekannten Manne, Namens Rustan, zu 2222 g. gewogen. Man könnte nun zunächst vermuten, dass es nicht sowol auf das Gewicht, als auf andere Eigenschaften des Gehirns ankomme. In erster Linie würden hierbei die Gyri oder Großhirnwindungen in Betracht zu ziehen sein. Nach dieser Rücksicht ist von H. Wagner (1864) die Oberflächen-Entfaltung einiger Gehirne d. h. diejenige Anzahl von Quadratcentimetern Oberfläche der Großhirnhemisphären berechnet worden, welche auf 1 g. Gewicht des Gesammthirns kommt. Für den berühmten Mathematiker Gauss wurden 2196 qcm., für den Kliniker Fuchs 2210, für einen Arbeiter 1877, für eine Arbeiterfrau 2041 qcm. Gesamtoberfläche gefunden, für jenen Quotienten aber: 2,80; 2,81; 2,66; 3,04 und für einen jungen Orang-Utan sogar 3,48 qcm. Oberflächenentfaltung. Dieses auffallende Resultat erklärt sich jedoch sehr einfach, wenn man berücksichtigt, dass die Faltungen der Großhirnoberfläche, durch welche die Gyri entstehen, auf einer Wachstumsdifferenz zwischen Großhirn und Schädelkapsel beruhen. Wächst letztere zu langsam, so muss die Wandung der embryonalen Großhirnbläschen sich falten. Am deutlichsten zeigt sich dies an der ver-

schiedenen Verlaufsrichtung der Windungen bei Dolichocephalen und Brachycephalen, sowie am Cerebellum, worauf Wundt und Ludwig Meyer aufmerksam gemacht haben. Ein windungsreiches Gehirn kann z. B. bei Tieren folglich eben so wol von einem Zurückbleiben der Schädelkapsel als von einem vermehrten Wachstum des Gehirns abhängen. Dies versteht sich zwar eigentlich von selbst, wird aber trotzdem nur zu häufig übersehen.

Die Anzahl der Ganglienzellen in der Großhirnrinde ist von Meynert (1867) auf 600 Millionen, vom Ref. (1879) auf zwei Milliarden geschätzt. Man könnte die Erklärung für diese Differenz in individuellen Verschiedenheiten suchen oder etwa annehmen wollen, dem Wiener Psychiater seien vorzugsweise Gehirne wenig intelligenter Geisteskranker oder vielleicht von Leuten, denen jede Schulbildung mangelte, in die Hände gekommen, während Ref. mit pfiffigen Bauernköpfen zu tun gehabt haben möge, an denen es in Norddeutschland nicht fehlt.

Dieser Erklärungsversuch trifft jedoch nicht zu. Vielmehr handelt es sich einfach um feinere Schnitte, die etwas starke Vergrößerung gestatten. Vergrößert man schwächer, so sehen viele kleine Zellen unregelmäßig eckig aus; man kann sie daher für sternförmige Bindegewebszellen halten; erst mit bessern optischen Hülfsmitteln erkennt man die tetraëderförmige Gestalt, welche diese Ganglienzellen charakterisirt.

Die Sachen sind also offenbar nicht so einfach und es bleibt übrig, zunächst die verschiedenen Verhältnisse zu untersuchen, welche auf das Gehirngewicht influiren. Es sei denn, man wolle sich mit der empirischen Tatsache zufrieden geben, dass das individuelle Hirngewicht zwischen etwa 1000—2000 g. schwankt. Gestützt auf ein Material von 906 Gehirnen hat der Verf. diese Untersuchungen nach allen Richtungen hin ausgedehnt.

1. Das Geschlecht. Wie bekannt ist das männliche Gehirn schwerer, nicht nur absolut, sondern auch im Verhältniss zum Körpergewicht. Die Differenz zwischen männlichem und weiblichem Gehirn beträgt nach dem Verf. im Durchschnitt 8—9% (S. 22) des erstern, zufolge einer spätern Angabe (S. 153) dagegen 10,5%, während Boyd 10,7% gefunden hatte. C. Krause ermittelte bei Männern durchschnittlich 1432 g. = $^1/_{43}$ Körpergewicht, bei Frauen 1315 g. = $^1/_{40}$ Körpergewicht. — Der Verf. fand dafür 1362 g. resp. $^1/_{37}$ und 1219 g. resp. $^1/_{35}$. Indess erscheint das absolute Körpergewicht bei Bischoff weit niedriger (vergl. unten), so dass das Gehirn einen relativ größern Teil des erstern ausmacht. — Die Angaben von Calori (1871) lauten auf 1 : 46—50 bei Männern, auf 1 : 44—48 bei Frauen; dagegen fand Reid (1843) 1 : 37,5 resp. 1 : 35.

In einer frühern Polemik gegen die Zulassung des weiblichen Geschlechts zum Studium der Medizin hatte sich der Verf. auch nebenbei auf das geringere Gehirngewicht des Weibes berufen. Hierbei

mag ihm Aehnliches entgegnet sein, wie jener Backfisch äußerte: danach scheine es beim Gehirn doch mehr auf die Qualität als auf die Quantität anzukommen. Niemand wird etwas dagegen haben, wenn ein weiblicher Doktor wie die Frau Dorothea Erxleben (beiläufig bemerkt die Ur-Urgroßmutter sowol von Schwalbe in Königsberg als dem Ref.) als seltene Ausnahme noch studirt und 1754 auf speziellen Kabinetsbefehl Friedrich des Großen zugelassen, in elegantem Latein ihre Promotionsrede hält. Das ist eben Ausnahme; im Allgemeinen erscheint jedoch die Frau für Ausführung blutiger Operationen, Vivisektionen, Autopsien etc. weniger geeignet, von der Klippe mathematischer Vorbildung ganz abgesehen. Zweckmäßiger könnten die Damen schöne mikroskopische Präparate anfertigen, die für den Handel geeignet sind. Verf. dürfte in dieser Sache wol Recht behalten. — Was, beiläufig bemerkt, die augenblicklich moderne Vivisektionsangelegenheit betrifft, so erscheint es historisch nicht uninteressant, dass diese Frage gerade dann auftauchte, als Einige anfingen, Gehirnfunktionen auf dem Wege des Experiments in bestimmten Hirnwindungen lokalisiren zu wollen.

2. Die Körpergröße. Nach Marshall (1875) ergibt sich für Staturunterschiede von 179 Mm. bei Engländern eine Zunahme von 78 g., bei Engländerinnen von 35 g. auf 152 Mm., also auf 1 cm. durchschnittlich von je 4,4 resp. 2,3 g. — Verf. fand für 390 Männer und 266 Frauen die Zunahme für die ersteren zu 1,9 g., für die letzteren zu 1,2 Gr. auf 1 cm. (im Durchschnitt, Ref.).

Was das Körpergewicht anlangt, so sah Verf. dasselbe um 40 kg. schwanken mit einer ungefähren Zunahme des Hirngewichts von 1,8 g. für jedes kg. bei Männern und 2,7 bei Frauen. Jene enormen Schwankungen zwischen 20—70 kg. zeigen sofort an, dass pathologische Veränderungen zu Grunde liegen (Ref. — vergl. unten).

Uebrigens sinkt selbstverständlich das Gehirngewicht nicht proportional, sondern weniger rasch als das Körpergewicht und dasselbe gilt für die Körpergröße.

3. Das Alter. Mit dem Lebensalter nimmt schon nach ältern Angaben das absolute Hirngewicht ab, nämlich nach Engel (1863) vom 40., nach Reid (1843) namentlich vom 60. Jahre ab. Boyd (1861) fand im Durchschnitt von 2086 Hospitalleichen in g.:

Alter	Männer	Frauen
20—40	1363	1230
40—70	1337	1216
70—90	1292	1151

Dagegen Bischoff bei 529 Männern und 322 Frauen in g.:

Alter	Männer	Frauen
20—40	1375	1233
40—70	1363	1208
70—90	1279	1121

Man sieht, dass diese Mittelzahlen hinlänglich übereinstimmen. Nach Welcker (1862) sinkt im höhern Lebensalter das Gehirn auch an relativem Gewicht in Bezug auf den Schädelbinnenraum, also an spezifischem Gewicht, wenn man nicht die Substanz selbst, sondern das ganze Gehirn incl. der Gehirnhäute, Cerebrospinalflüssigkeit u. s. w. ins Auge fasst.

4. Das spezifische Gewicht. Davis hatte im Mittel 1,040 angenommen; Verf. zieht die Mittelzahl 1,0385 vor, fand aber Schwankungen von 1,030—1,0437 bei Männern, 1,0305—1,0478 bei Frauen. Aitken (1860) hatte die graue Substanz zu 1,030—1,035, im Mittel zu 1,032 bestimmt, die weiße Substanz zu 1,028—1,038, im Mittel zu 1,034. Ref. fand mit G. Fischer (1865) die analogen Werte zu 1,0278—1,0332, im Mittel 1,0313 resp. 1,0327—1,0382, im Mittel 1,0363. Man darf nicht vergessen, dass die letzteren Bestimmungen die Pia mater nicht mitumfassen, welche schon wegen ihres Blutgehaltes spezifisch viel schwerer ist als die Gehirnsubstanz.

5. Die Race oder Nationalität. Seit Tiedemann (1836) ein Negerhirn nur 812 g. schwer fand, was Bischoff freilich in 1148 g. korrigirt, glaubte wol Jeder, dass Intelligenz und Gehirngewicht auch bei den Nationen Hand in Hand gingen. Wenn nun z. B. das Gehirn bei Hannoveranern zu 1432 von C. Krause, dasjenige von Deutsch-Oesterreichern zu 1265 g. von Weisbach, und dasjenige von Bayern zu 1362 g. von Bischoff angegeben ward, so liegt auf der Hand, dass die Sache doch komplizirter sein muss, als sie aussieht, was durch einen Blick auf die bunte Reihenfolge der folgenden vom Ref. zusammengeordneten Tabelle sofort bestätigt wird. (S. folg. Seite.)

Man kann nicht eine zu geringe Anzahl von Wägungen als Grund der Differenzen, welche zwischen verschiedenen deutschen Volksstämmen zufolge der Tabelle gefunden sind, verantwortlich machen, was der Verf. versucht hat. Diese Annahme würde weder erklären, warum die Differenz zwischen männlichen und weiblichen Gehirnen nahezu dieselbe bleibt, noch wesshalb Arnold (1851) ganz unabhängig sehr nahe dieselben Ziffern erhielt wie C. Krause (1843). Letzteres ist freilich nur dann der Fall, wenn man annimmt, dass Arnold Nürnberger Medizinalgewicht benutzte, anstatt des Preußischen, welches gewöhnlich ohne Weiteres unter diesem Ausdruck verstanden wird. Nach preußischem Gewicht würden nämlich Arnold's Ziffern (48 resp. 44 Unzen) etwa 1402 und 1285 g. entsprechen. Auch die Annahme Bischoff's, dass es sich bei Arnold um badische Gehirne gehandelt habe, scheint nicht ganz sicher; wenigstens datirte Arnold seine Vorrede aus Tübingen.

Man sieht wiederum an diesem Beispiel, was der Verf. an englischen Gehirnwägungen noch drastischer illustrirt, wie notwendig es ist, sich des Metermaßes zu bedienen, womit die Engländer jetzt übrigens beginnen. Sonst ist zu der Tabelle noch zu bemerken, dass die

Hirngewichte bei verschiedenen Nationen in g.

Volksstamm	Männer	Frauen	Zahl der Gehirne M.	Zahl der Gehirne W.	Beobachter	Bemerkungen.
Schotten	1482		9		Reid	Gesunde
Hannoveraner	1432	1345			C. Krause	
Badenser	1431	1312			Arnold	
Badenser	1412	1246	40	12	Tiedemann	Ohne Pia mater
Chinesen	1428	1290	11	5	Clapham	Kulis
Schotten	1423	1273	129	66	Peacock	Hospitalleichen
Deutsche	1424				Huschke	
Schotten	1424	1262	53	34	Reid	Hospitalleichen
Engländer	1422				Huschke	
Engländer	1412	1292	11	5	Sims	
Pelew-Insulaner	1404		4		Clapham	
Engländer	1400	1250			Quain	
Franzosen	1381		50		Bischoff	Kriegsgefangene
Hannoveraner	1372	1272			Bergmann	Geisteskranke
Turcos	1366		9		Bischoff	Kriegsgefangene
Deutschösterreicher	1365				Weisbach	Ohne Pia. Hospitalleichen von Soldaten
Bayern	1362	1219	559	347	Bischoff	Hospitalleichen
Franzosen	1358	1286	16	16	Sappey	
Sachsen	1358	1230	40	22	Huschke	
Schweizer	1350	1250	68	45	Hoffmann	Hospitalleichen
Russen	1346	1195	36	8	Blosfeld	In Kasan
Nord-Italiener	1334				Weisbach	Oesterreichische Soldaten
Engländer	1333	1197	31	52	Clendinning	Ohne Pia. Hospitalleichen
Engländer	1325	1183	656	667	Boyd	Hospitalleichen
Russen	1325	1237	84	16	Dieberg	In Kasan
Franzosen	1323	1210	159	129	Parchappe	Geisteskranke
Slaven	1321				Weisbach	Oesterreichische Soldaten
Franzosen	1320				Lelut	
Franzosen	1320 bis 1333				Huschke	
Lithauer	1319				Peacock	
Schotten	1309	1190			Hamilton	
Magyaren	1296				Weisbach	Oesterreichische Soldaten
Oesterreicher	1296	1170	102	55	Meynert	
Franzosen	1287	1217	16	16	Parisot	
Deutsch-Oestreicher	1265	1112	151	92	Weisbach	Ohne Pia. Hospitalleichen
Neger	1232	1267	8	2	Bischoff	
Hindus	1006 bis 1176				Huschke	

angegebenen Beobachter zuweilen nicht selbst gewogen, sondern die betreffenden Zahlen nur mitgeteilt haben, und dass die letzteren nicht immer ohne weiteres vergleichsfähig sind. Einige haben die Pia mater und Arachnoidea vor dem Wägen entfernt, deren Gesammtgewicht nach Bischoff auf 25—40 g., nach Marshall auf 22 g., nach Huschke auf 50—60 g., nach Weisbach zu 32—72 g. zu schätzen ist. In den letztern höhern Ziffern sind jedoch ausfließendes Blut u. s. w. und die Plexus chorioidei mitenthalten. Unter Berücksichtigung einer andern Notiz Bischoff's sind in der Tabelle 30 Gr. für die Entfernung der *Pia* angenommen und die nach absteigendem Gewicht geordneten Angaben danach an der betreffenden Stelle eingereiht worden (z. B. Weisbach). Reid und wie es scheint ebenso Peacock entfernten ferner die Cerebrospinalflüssigkeit auch aus den Ventrikeln sehr sorgfältig. Deren Gewicht nahmen Cotugno zu 125—156, Magendie und Longet zu 62—372, Welcker zu 64, Bischoff zu 41—103 g. an.

Blutgehalt des Gehirns. Wie man sieht, würde ein Verlust von Cerebrospinalflüssigkeit beim Wägen Fehler herbeiführen. Aber selbst wenn ersterer vermieden würde, geht nun mit der Vermehrung derselben eine Verminderung des Blutgehalts und dadurch bedingte beträchtliche Gewichtsabnahme des Gehirns Hand in Hand.

Hierbei kommt es darauf an, was man eigentlich untersuchen will. Studirt man den Einfluss des Geschlechts, des Alters, der Körpergröße, des Körpergewichts auf das Gehirngewicht, so sind die zahlreichen und sorgfältigen Wägungen des Verf.'s nicht nur unter einander ohne weiteres vergleichbar, sondern vermöge ihrer Anzahl und Genauigkeit auch geeignet, alle jene Differenzen in Zahlen auszudrücken, wie im Obigen detaillirt gezeigt wurde.

Etwas Anderes ist es, wenn man das Gehirngewicht mit demjenigen anderer Organe wie z. B. der Leber vergleichen will. Die betreffenden Angaben sind für praktische Zwecke unentbehrlich und desshalb in den meisten anatomischen Lehrbüchern enthalten. Alsdann will man nicht etwa wissen, wie groß das Durchschnittsgewicht eines Organs bei allen Menschen ist, die überhaupt sterben, sondern wie es sich bei Gesunden herausstellt.

Vergleicht man aber Racen oder Nationalitäten, so ist die Vorbedingung, dass sowol die Methode als das Untersuchungsmaterial in den verschiedenen Ländern gleichartig sei.

Diese Forderungen werden nun in der obigen Tabelle keineswegs erfüllt. Wie gesagt fanden für Männer Bischoff 1362 g. in Bayern, Arnold 1431 g. in Baden oder Würtemberg und C. Krause 1432 g. in Hannover.

Dies erklärt sich nicht aus verschiedener Körpergröße der untersuchten Bevölkerung. Auf 1 cm. Differenz würden nach Marshall 2,3—4,4 g., nach Bischoff's Angaben nur 1,2—2 g. (Ref.) Ge-

wichtsunterschied des Gehirns kommen. Da nun die Körperlänge vom Verf. zu 166 Cm. bei Männern und 154 bei Frauen gemessen wurde, so würde im Gegensatz zu C. Krause's Resultaten (173 : 160 cm.) eine wahrscheinlich zu erwartende Differenz von höchstens 22 g. für Männer, $\frac{1}{4}$ g. für Frauen resultiren. Das mag von Einfluss sein; beträchtlicher ist dagegen die Differenz in Bezug auf das Körpergewicht der von Bischoff benutzten Leichen. Dies waren Hospitalleichen und solche von Sträflingen, die in beiden Fällen in ihrer Ernährung wol um so mehr heruntergekommen waren, je chronischer ihre letzte Erkrankung verlaufen war. C. Krause und ohne Zweifel auch Arnold, sowie Reid (Nr. 1 der Tabelle) untersuchten hingegen Gesunde, vorzugsweise Selbstmörder, die jetzt nicht mehr auf die anatomischen Anstalten geliefert zu werden pflegen. Daher fand Bischoff das Körpergewicht seiner Bayern nur zu 49,5 kg. für Männer und 42,7 kg. für Frauen, während C. Krause bei Hannoveranern 64 resp. 52 kg. erhalten hatte und Bischoff selbst (S. 28) für gesunde bayerische Männer eine Durchschnittsziffer von 59—62 kg. registrirt. — Betrachtet man andrerseits die letzten 50 Fälle der II. Bischoff'schen Tabelle für sich allein, weil dies die Männer mit dem höchsten Körpergewicht, also mutmaßlich die durch Krankheit am wenigsten heruntergekommenen waren, so ergibt sich folgendes Resultat. Bei einem Körpergewicht von 70 kg. fast genau 1404 g. Hirngewicht (C. Krause hatte, wie gesagt, 64 kg. und 1432 g. im Mittel erhalten). Dabei ist noch hervorzuheben, dass unter den Todesursachen in der II. Tabelle bei sehr hohem Körpergewicht die (allgemeine) Wassersucht 13mal unter 50 Fällen vertreten ist. Jedoch ließ sich bei der Frauentabelle eine analoge Gruppirung nicht ausfindig machen.

Ob die Ernährung des Gehirns während des Verlaufs chronischer Krankheiten derart zu leiden pflegt, dass sein spezifisches oder absolutes Gewicht abnimmt, ist zweifelhaft (s. des Ref. Nachträge zum Handb. der allgemeinen Anat. 1881. S. 9). Es ließe sich für solche Schwankungen das auffallend geringe Gehirngewicht (1272 g.) aufführen, welches der Verf. bei 16 hingerichteten Raubmördern gefunden hat, deren Ernährungszustand während längerer Untersuchungshaft zu leiden pflegt. Sicher ist dagegen, dass Aenderungen eintreten, wenn der Blutgehalt sich ändert. Die Schädelkapsel ist geschlossen: vermehrt sich die Cerebrospinalflüssigkeit, wie es bei Hospitalleichen gewöhnlich der Fall ist, so muss entweder Blut verdrängt werden oder die Gehirnsubstanz an Volumen abnehmen. Die direkte Prüfung ergibt, dass ersterer Vorgang an Intensität überwiegt. Die Anfänger im Seciren muss man bekanntlich besonders ermahnen, nicht ein Gehirn mit normalem Blutgehalt für hyperämisch erklären zu wollen, weil das Durchschnittsbild der secirten Gehirne, auf welchem das pathologische Urtheil zu beruhen hat, in der Erinnerung einen sehr

anämischen Eindruck zu hinterlassen pflegt. Nun beträgt der Blutgehalt des Gehirns etwa $^1/_{15}$ seines Gewichts (Ref. l. c. Bd. II S. 725); das Gehirn erhält vielleicht $^1/_{10}$ allen Blutes, das durch die Aorta descendens geht, während das Gehirngewicht nur $^1/_{40}$ vom Körpergewicht ausmacht. Diese Bevorzugung des Gehirns resultirt aus dem Kaliber der vier großen Gehirnarterien: Aa. carotides internae und vertebrales. Ferner betragen die spezifischen Gewichte des Blutes etwa 1,06, des Gehirns 1,039, der Cerebrospinalflüssigkeit vielleicht 1,005. Dasjenige der letztern scheint zwar noch nicht direkt bestimmt worden zu sein; da aber der Wassergehalt (98,6%) der Cerebrospinalflüssigkeit demjenigen des Humor aqueus ungefähr gleichkommt und letzterer 1,0053 spezifisches Gewicht aufweist, so darf man dasselbe auch der Cerebrospinalflüssigkeit zuschreiben. Bei gar nicht übertrieben angenommenen Zahlenwerten kann man doch leicht eine Differenz von 80 g. zu Ungunsten der Bischoff'schen Hospitalleichen herausrechnen, wodurch eine hinlängliche Harmonie mit den sonstigen Bestimmungen an gesunden Deutschen herbeigeführt wird.

Der Hergang ist mithin folgender. Vermöge chronischer Krankheiten tritt Anämie oder Hydrämie ein, die Cerebrospinalflüssigkeit vermehrt sich und verdrängt einen Teil des Blutes aus dem Gehirn. Dies würde für sich allein schon eine Gewichtsabnahme bedingen, weil das Blut spezifisch schwerer ist, dazu kommt aber noch, dass die Cerebrospinalflüssigkeit bei der Herausnahme des Gehirns teilweise aussickert.

Schädelcapacität. Anscheinend würde man diesen Schwierigkeiten in Betreff der Cerebrospinalflüssigkeit etc. wenigstens in der Racen-Anatomie aus dem Wege gehen können, wenn man nicht das Gehirngewicht, sondern die Schädelcapacität untersuchte (vergl. jedoch oben: Alter). Davis hat diesen Weg wie früher schon Tiedemann und Morton beschritten, während Welcker des Schädelumfangs zu diesem Zweck sich bedienen wollte. Tiedemann benutzte Hirse, Morton und Broca Schrotkörner, Davis und Busk trockenen Meeressand von Calais, Rüdinger und Bischoff Kanariensamen, Marshall u. A. Wasser. Aber Bischoff fand, dass die von Davis zu 15% angenommene Differenz zwischen Hirnvolumen (Hirngewicht) und Schädelcapacität am frischen Schädel von 6—20%, am trockenen Schädel von 2—20% schwankt; im Mittel beträgt sie für Männer 13,5 resp. 11,9, für Frauen 9,8 resp. 8,8% bei ca. 40 Messungen im Ganzen.

Nach dieser Kritik hat die folgende auf den Schädelbinnenraum gegründete Tabelle von Davis ihren Wert größtenteils verloren.

Hirngewicht verschiedener Nationen (in g.), aus der Schädelcapacität berechnet.

Engländer, Deutsche etc.	1400 1499

Schweden	1392
Spanier	1369
Italiener	1367
Franzosen	1338
Altschotten	1227
Zigeuner	1245

In Betreff der Angaben über Gehirne von Kindern, Verbrechern, Tieren, Gewicht einzelner Hirnteile u. s. w. muss auf das Original verwiesen werden. Dagegen sind noch einige spezielle Angaben des Verf.'s hier zu erwähnen.

Der Verlust, welchen ein Gehirn durch längeres Liegen in Alkohol erleidet, wird gewöhnlich auf 38 % veranschlagt. An 19 Gehirnen, die bis zu 23 Jahren in Spiritus von 30—50° gelegen hatten, ermittelte der Verf. den Verlust zu 42 % des schließlich noch vorhandenen Gewichts. Aber auffallender Weise verloren 4 Gehirne von Hingerichteten nur 28 %, — offenbar weil sie ganz frisch in Alkohol gekommen waren (Ref.), während bei den übrigen der Verlust von 30—56 % schwankte und im Mittel 47 % betrug.

Das Gewicht des Rückenmarks hatte C. Krause bei Männern und Frauen zu 34—38 Gr. gefunden. Verf. ermittelte, freilich nur bei 4 Männern und 4 Frauen 28 Gr. und 26,4 Gr., resp. mit den Nervenwurzeln 48 und 39,8 Gr. Ohne die letzteren beträgt es 2 % vom Gehirngewicht.

Das Cerebellum war von C. Krause bei beiden Geschlechtern ungefähr gleich, nämlich 169 g. schwer gefunden worden. Bischoff ermittelte bei 11 bayerischen Männern 176 g., bei 7 Frauen 156 g. im Durchschnitt; bei 49 französischen Soldaten ebenfalls 176 g., bei 7 Turcos 174 g. Das Verhältniss zwischen Groß- und Kleinhirngewicht differirt bei beiden Geschlechtern kaum um 0,1 %. — Hierzu ist indessen zu bemerken (Ref.), dass es sich bei Bischoff um große Männer und daneben auffallend kleine Frauen handelt. Die Körpergröße beträgt nach C. Krause bei Niedersachsen im Mittel für Männer 173, für Frauen 162 cm. Bischoff fand in jenen 11 resp. 7 Fällen durchschnittlich 176 und 156 cm. Beim Rückenmark wurden umgekehrt kleine Männer untersucht: von 166,5 cm. Durchschnittsgröße bei 162 cm. Körperlänge der 4 Frauen. Endlich sind in den Bischoff'schen Zahlen für das kleine Gehirn auch die Vierhügel, Brücke und Medulla oblongata mitenthalten (S. 97).

Resumiren wir die augenblickliche wissenschaftliche Sachlage. Das absolute Hirngewicht des Menschen ist von mehreren Faktoren abhängig. Der Einfluss des Geschlechts (10 % minus für das Weib), des Lebensalters, der Körpergröße, des Körpergewichts (Bischoff), des Blutgehalts, der Race, namentlich aber die Gewichtsabnahme als indirekte Folge (vermehrtes ausfließendes Serum) von chronischen

Krankheiten sind nach Ansicht des Ref. mit Sicherheit nachgewiesen. Wahrscheinlich ist auch ein Einfluss des Körpergewichts unabhängig von der Körperlänge und im Allgemeinen ein solcher der Intelligenz anzunehmen. — Die vorliegende Monographie hat das Verdienst, die genannten Einflüsse von Neuem und mit größerer Genauigkeit, als sie früher jemals erreicht wurde, klargestellt zu haben.

Was die Gehirnwindungen anlangt, so hatte Ref. (Handb. d. Anat. Bd. II. S. 815) die Sachlage speziell geprüft und war zu folgendem Schlusssatz gekommen. Die zahlreichsten Windungen sind zu erwarten bei geistvollen Deutschen von langer Statur mit relativ kleiner Hirnschädelkapsel.

Abgesehen von den oben registrirten kleinen Ausstellungen, an welchen das nicht immer nach Wunsch zu beschaffende Untersuchungsmaterial die Schuld trägt, kann Ref. nur die gründliche Durcharbeitung, die gefällige Darstellung eines an sich schwierigen Gegenstands, die sorgfältige Berücksichtigung der Fehlerquellen und vor Allem die Ausdehnung der eignen Untersuchungen des Verf.'s auf fast 1000 Gehirne desselben Volksstammes rühmend hervorheben. Die Monographie wird einen bleibenden Wert behalten und dieser ist um so mehr gesichert, weil in den 140 Seiten umfassenden Tabellen am Schlusse des Werks jedes benutzte Gehirn einzeln verzeichnet steht.

Nachtrag. — Zufolge einer freundlichen Mitteilung von Broesike an den Ref. ist der Schädel des im Jahre 1819 von Rudolphi untersuchten Mannes Namens Rustan, der ein 2222 g. schweres Gehirn, nach Bischoff das schwerste aller sicher bekannten besaß, im anatomischen Museum in Berlin noch vorhanden (Die anthropologischen Sammlungen Deutschlands. Berlin. I. T. 1881. S. 85). Wegen eines vorhandenen Defects konnte die Capacität des Schädels nur annähernd bestimmt werden; sie beträgt 2120—2150 ccm. Hieraus berechnet sich nach den früher erwähnten Bestimmungen von Davis und Bischoff in Betreff des spezifischen Gewichts (1,0385), sowie der Dura mater etc. (15%) ein absolutes Gewicht von 1871—1898 g. Ob die hierbei gemachten Annahmen richtig, ist freilich die Frage. — Auf dem Schädel steht: „Basis cranii maximi (viri nominis Rustan), cerebro $4^3/_4$ libras pendente." Im Uebrigen ist derselbe schwer, dick, seine Nähte mit Ausnahme des hintern Teils der Sutura sagittalis sind überall offen. Die Sutura frontalis erhalten. Verschiedene kleinere Schaltknochen. Die drei Processus clinoidei des Keilbeins durch starke Knochenbrücken verbunden. Das Hinterhauptsbein ist stark hervorragend, die Schädelinnenfläche stark hyperostotisch. Man kann hiernach sicher sein, dass es sich bei jenem Rustan um eine pathologische Hyperplasie und dadurch bedingtes abnormes Hirngewicht gehandelt hat (Ref.). **W. Krause** (Göttingen).

Lalesque, Etudes critiques et expérimentales sur la circulation pulmonaire.

Thèse inaugurale de la Faculté de Médecine de Paris 1881. Nr. 302. 196 S.

Lalesque hat eine vollständige Monographie des Lungenkreislaufs geliefert. Wir wollen die von ihm behandelten Punkte flüchtig skizziren und besonders bei den Experimenten verweilen, welche er unter Beteiligung von François Frank in Marey's Laboratorium angestellt hat.

Von anatomischer Bedeutung ist ein Experiment, welches geeignet ist die herrschende Ansicht über die Kommunikation der Bronchial- und Pulmonararterien umzustoßen. Unterbindet man nämlich eine Lungenarterie und injicirt dann in das Gefäßsystem Methylgrün oder Anilinblau u. dergl., so färbt sich das ganze Kreislaufsystem, der ganze Körper, das ganze Parenchym mit Ausnahme der Lunge, deren Arterie unterbunden ist. Diese Experimente sprechen gegen die Kuttner's und bestätigen die von Cohnheim und Litten; sie zeigen, dass von dem Bronchial- in das Lungensystem kein direkter Uebergang des Bluts stattfindet.

Um den Einfluss der Respirationsbewegungen auf den Blutlauf in den Lungen zu untersuchen, hat der Verf. die Methode des künstlichen Kreislaufs eingeschlagen, indem er durch eine ausgeschnittene Lunge defibrinirtes Blut oder Serum circuliren ließ. Registrirapparate, wie sie ähnlich von Marey in seinem Buche über die graphische Methode beschrieben sind, zeigen den Verbrauch an Blut an, sowie die zu den verschiedenen Zeiten des Experiments ein- und austretenden Blutmengen. Aus diesen Experimenten geht hervor, dass während der normalen Respiration der Blutfluss in der Lunge keinen Augenblick aufhört. Er schwankt jedoch in dem Sinn, dass er während der Inspiration beträchtlicher ist, während bei der Exspiration die Blutfüllung der Lunge abnimmt. Von Bedeutung ist der Einfluss der Respirationspausen, sowol der unwillkürlichen, wie der absichtlich herbeigeführten. Wenn man durch eine Reihe von Inspirationen einen Ueberschuss von Sauerstoff im Blute, d. h. Apnoe hervorbringt, so hört die Respiration auf. In diesem Falle ändert sich der arterielle Druck kaum und die Verlangsamung der Herzbewegung ist fast = 0. Wenn man jedoch an einem kurarisirten Hunde die künstliche Atmung aussetzt, so steigt der arterielle Druck ungeheuer und die Herzschläge verlangsamen sich immer mehr. Diese Erscheinungen beobachtet man an einem Hunde, dessen Nervencentren intakt sind. Durchschneidet man dagegen vorher die Medulla oblongata, so tritt nach dem Aufhören der künstlichen Atmung jene Druckerhöhung nicht ein. Die Erhöhung des Drucks nach dem Aufhören der künstlichen Atmung kann also nicht auf der Störung des Lungenkreislaufs, sondern nur auf einer Vergiftung der Nervencentren durch sauerstoffarmes und kohlensäurereiches Blut beruhen. In der That beruht sie, wie bekannt, auf

der durch die Asphyxie bedingten Erregung des vasomotorischen Centrums. Auf ähnlichen Nervenwirkungen beruhen die dann gleichfalls zur Beobachtung kommenden Herzstörungen. Die durch das asphyktische Blut gereizte Medulla pflanzt durch Vermittlung des Vagus den Reiz auf das Herz fort. Die mit Atropin vergifteten Tiere zeigen keine Herzstörungen, wenn man mit der künstlichen Atmung aufhört. Wir haben also hier zwei von einander unabhängige Erscheinungen, die Gefäßstörungen und die Herzstörungen, welche von der Reizung der Medulla, nicht aber von dem Fehlen der Inspiration abhängen. Vergleicht man bei einem kurarisirten Hunde die Cirkulation in der Lungenarterie mit der in der Aorta, so steigt der Druck in der Aorta, während in der Pulmonararterie ein Steigen kaum zu bemerken ist. Die unmittelbare Steigerung des Drucks in der Aorta rührt von der Reizung der vaso-motorischen Centren her, während die geringere Druckerhöhung in der Pulmonararterie durch das Hinderniss veranlaßt zu sein scheint, das die Steigerung des Aortendrucks dem Blutlauf entgegensetzt. Hört man mit der künstlichen Respiration auf, so zeigt sich infolge der Drucksteigerung in der Aorta eine bedeutende Blutzufuhr in dem linken Herzohr.

Lalesque hat auch den Einfluss gesteigerten Luftdrucks in der Lunge, wie er beim Drängen entsteht, auf den Lungenkreislauf untersucht. Zu diesem Zwecke blies er Tieren, sowol solchen mit intaktem wie solchen mit geöffnetem Thorax, gewaltsam Luft ein. Dabei nahm der Blutausfluss aus den Lungenvenen anfangs stark zu, um dann vollständig aufzuhören. In gleicher Weise verhält sich der arterielle Druck bei einem Hunde, dessen Medulla zerstört und hiedurch jede vasomotorische Wirkung derselben ausgeschlossen ist: der Druck wächst zuerst und nimmt dann ab. Ist der Thorax unversehrt, so wirkt die Einblasung in derselben Weise auf die Lunge; aber sie verbindet sich mit einer andern Wirkung auf die Herzhöhlen. Der rechte Ventrikel zeigt dann Druckschwankungen, welche nicht von der mechanischen Tätigkeit der eingeblasenen Luft abhängen. Zuerst steigt der Druck plötzlich, dann nimmt er ab, um schließlich wieder allmählich anzusteigen. Diese Tatsachen erklären sich aus der Annahme, dass die Einblasung zunächst der Entleerung des Ventrikels ein Hinderniss entgegensetzt und dass letztere erst vor sich gehen kann, wenn der Druck eine gewisse Höhe erreicht hat. Man beobachtet auch Schwankungen im Aortendruck, und alle diese Erscheinungen hängen von derselben Ursache ab. Das Hinderniss für den Durchgang des Bluts durch die kleinsten Lungengefäße hindert auch die Entleerung des rechten Ventrikels, infolge dessen der Druck hier steigt; es vermindert den Zufluss im Aortensysteme, infolge dessen der Druck hier sinkt.

Auch die Cirkulationvorgänge, welche dem Drängen oder Aufblasen der Lunge folgen, hat Lalesque untersucht. Hat letzteres

aufgehört, so tritt das Blut schnell und in großer Menge in alle intrathorakalen Organe wieder ein, und dann werden Herz- und Lungengefäße überfüllt. Gleichzeitig verlangsamt sich der Herzschlag beträchtlich, im Gegensatz zu der mit der Einblasung einhergehenden Beschleunigung. Wahrscheinlich hängen diese Störungen im Herzrhythmus von nervösen Einflüssen ab.

Was schließlich die Innervation der Lunge anlangt, so glaubt Lalesque, dass nicht der Vagus, sondern der Sympathicus es sei, welcher die Lungengefäße beeinflusst. **Ch. Richet** (Paris).

Zur Frage nach der Entdeckung des Nucleïns.

In Nr. 13 S. 403 dieser Zeitschrift hat Herr Schmidt-Mülheim in einer Besprechung meiner Abhandlung über die Nucleïne und ihre Spaltungsprodukte die von mir gemachte Angabe, Miescher habe das Nucleïn entdeckt, zu berichtigen gesucht und Meissner als denjenigen bezeichnet, „der zuerst Nucleïn als „eigentümlichen Körper anerkannt und in größern Mengen dargestellt hat, denn „die von ihm als Dyspepton bezeichnete Substanz müsse nach unsern heutigen „Kenntnissen als Nucleïn angesprochen werden.“.

Diese Angabe des Herrn Schmidt-Mühlheim beruht auf einem Irrtum.

Als Dyspepton bezeichnete Meissner den in Wasser unlöslichen Rückstand, welcher übrig bleibt, wenn man Fibrin, Caseïn und „Parapepton“ entweder der anhaltenden Einwirkung siedenden Wassers oder der Pepsinverdauung unterwirft. Es scheint Herrn Schmidt-Mülheim entgangen zu sein, dass Nucleïn durch siedendes Wasser schnell zersetzt wird, also nicht mit diesem Dyspepton identisch sein kann. In Bezug auf diejenigen Präparate, welche Meissner durch Pepsinverdauung des Caseïns erhielt, könnte man vielleicht nach ihrer Darstellungsweise vermuten, dass sie neben Fett, Eiweißresten, Zersetzungsprodukten des Nucleïns, auch etwas unzersetztes Nucleïn enthalten haben mögen. Indess selbst dies lässt sich nicht entscheiden, denn Meissner hat diejenige Eigenschaft, durch welche das Nucleïn sich vor andern eiweißähnlichen Substanzen auszeichnet und an welcher es allein zu erkennen ist – nämlich den hohen Phosphorgehalt — an seinem Dyspepton nicht beschrieben.

Von einer Entdeckung des Nucleïns durch Meissner kann nicht die Rede sein. —

Ich möchte nur kurz noch darauf hinweisen, dass als Spaltungsprodukt des Nucleïns neben einer peptonartigen Substanz ein Eiweißkörper von der Zusammensetzung C 54,76 H 7,11 N 14,25 S 0,90 erhalten wurde, dass ferner es von mir nicht vermutet sondern nachgewiesen ist, dass aus dem Nucleïn in den verschiedenen Organen Hypoxanthin durch Spaltung reichlich erhalten wird.

A. Kossel (Strassburg).

Angesichts der in Nr. 13 dieses Blattes erfolgten „Erklärung“ teile ich mit, dass ich, auf den Irrtum aufmerksam gemacht, mich der dort erfolgten Richtigstellung betreffs der Entdeckung des retinalen Farbstoffs und dessen ausschließlicher Bleichung durch das Licht anschließe.

J. Steiner.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaction, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.